

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年12月 7日

出願番号

Application Number:

特願2001-374924

ST.10/C]:

[JP2001-374924]

出願人

Applicant(s):

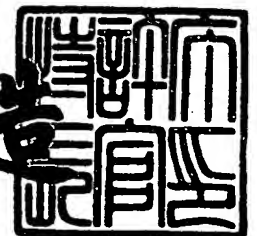
株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3115565

【書類名】 特許願

【整理番号】 0108754

【提出日】 平成13年12月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 29/10
G03G 21/00

【発明の名称】 画像形成装置の音質評価方法および画像形成装置

【請求項の数】 10

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
【氏名】 角田 幸一

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
【氏名】 神田 聡

【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】
【識別番号】 100089118
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 宏明

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2000-396769
【出願日】 平成12年12月27日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 036711
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808514

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置の音質評価方法および画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像形成装置から発せられる音を当該画像形成装置から所定距離離れた位置において採取する工程と、

採取した音の心理音響パラメータを計測する工程と、

採取した音の主観的評価を行って主観評価値を算出する工程と、

計測した心理音響パラメータと主観評価値とを重回帰分析する工程と、

前記重回帰分析の結果に基づき、前記心理音響パラメータを使用して主観評価値を推測するための音質評価式を算出する工程と、

前記音質評価式により推測される主観評価値の画像形成装置における適正範囲を算出する工程と、

を含むことを特徴とする画像形成装置の音質評価方法。

【請求項 2】 画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータのラウドネス値およびトナリティ値を用いた下記音質評価式 (a)

$$S = A \times (\text{ラウドネス値}) + B \times (\text{トナリティ値}) + C \cdots (a)$$

ただし、係数 A、B、C は、 $0.247 \leq A \leq 0.380$

$$2.075 \leq B \leq 4.890$$

$$-3.649 \leq C \leq -2.643$$

によって算出される不快指数 S が、 $S < -0.5$ を満たすことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】 前記係数 $A = 0.3135$ 、前記係数 $B = 3.4824$ 、および前記係数 $C = -3.1460$ としたことを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 前記画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータが、シャープネス値 $\leq 2.70 \text{ acum}$ 、ラフネス値 $\leq 1.24 \text{ asper}$ 、およびフラクチュエーション・ストレングス値 $\leq 1.31 \text{ vacil}$ の条件を満たすことを特徴とする請求項 2

または請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】 前記所定距離は、 1.00 ± 0.03 mであることを特徴とする請求項 2～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の画像形成装置。

【請求項 6】 少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に交流バイアスを印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、

前記交流バイアスの周波数 f が、 $200\text{ Hz} < f$ を満たすことを特徴とする請求項 2～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記帯電手段により、前記像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させるための帯電音低減手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記帯電音低減手段は、前記像担持体の固有振動数を、前記交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にするための、前記像担持体に設けられた振動数変更部材であることを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】 前記振動数変更部材は、前記像担持体の振動を防止するための剛性の高い部材、前記像担持体の音を吸引するための吸音部材、または、前記像担持体の振動を防止するための制振部材であることを特徴とする請求項 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】 少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に電圧を印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、

前記帯電手段は、前記像担持体に直流バイアスによる帯電を行なうことを特徴とする請求項 2～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像形成装置の音質評価方法および画像形成装置に関し、より詳細には、動作時に、モータ駆動音や、クラッチ、ソレノイドの作動音、帯電音、および紙搬送音等の騒音を発生する電子複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置における不快音の改善方法に関し、OA機器一般に応用可能な技術に関

する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、環境へのやさしさの観点から、騒音問題への関心が高まってきており、オフィスにおいてもOA機器に対しての騒音問題解決の要望は多い。そのため、OA機器の静音化が進められており、以前に比べて静音化が進んでいる。

【 0 0 0 3 】

上述のような騒音問題を解決するための技術として、例えば、特開平9-193506号公報に開示されたものがある。同公報では、レーザービームプリンタや複写機などの騒音マスキング装置において、動作時に騒音の発生源となる駆動機構に対してこの騒音をマスキングするマスキング音を発生する発音体と、この発音体を制御して前記騒音の主成分周波数を含む範囲の周波数のマスキング音を発生させるマスキング音制御手段とを備えることにより、騒音の不快感を低減する技術が開示されている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記特開平9-193506号公報の技術では、本体から機能上発生している音を低減することなく、この発生音に更にマスキング音を加えることになり、騒音レベルが上昇し、聞く人によっては、うるさく、不快に感じることもあるという欠点がある。また、マスキング音を発生させるための発音体およびマスキングされる音の発生時間の間のみマスキング音を発生させるための制御装置が必要となるため、機械のレイアウト上、余分なスペースを要し、更に、大幅にコストが上がるという欠点がある。

【 0 0 0 5 】

現在、OA機器では、騒音を評価する方法として、一般的に、音響パワーレベル（ISO7779）が用いられている。しかしながら、音響パワーレベルは、複写機やプリンタなどのオフィス機器から発生する音響エネルギーの値であるため、騒音に対する人間の主観的な不快感との相関があまり良くない場合がある。例えば、音響パワーレベルが同じである音を比較して聞いた場合、不快さに差があることがあり、また、音響パワーレベルの値は小さくても、非常に不快な音と

して人に聞こえることもある。

【0006】

したがって、今後のオフィス環境改善のためには、OA機器の音響パワーレベルを低減させるだけでなく、音質の改善を行っていく必要がある。音質改善のためには、現状把握のための音質の定量的な計測と、改善前後においてどのくらいの改善がなされたのかの計測をする必要がある。ところが、音質は物理量ではないため、定量的な測定ができない。すなわち、耳で聞いて比較した場合においても、人によって評価が異なる場合がある。また、「音質が少し改善された」や、「かなり改善された」等の定性的な表現しかできない。音の質を物理的特性で定量的に表わすことができなければ、音質改善の対策を行ったとしても、その効果を客観的に評価することは不可能である。

【0007】

ところで、音質を評価する物理量として、心理音響パラメータというものがある。代表的なものは以下の通りである（例えば、日本機械学会「第7回設計工学・システム部門講演会“21世紀に向けて設計、システムの革新的飛躍を目指す！”」97年11月10日、11日「音・振動と設計、色と設計（1）」部門第089Bを参照。尚、括弧内は単位。）。

- ・ラウドネス (s o n e) : 聞こえの大きさ
- ・シャープネス (a c u m) : 高周波成分の相対的な分布量
- ・トーンリティ (t u) : 調音性、純音成分の含有量
- ・ラフネス (a s p e r) : 音の粗さ感
- ・フラクチエーション・ストレングス (v a c i l) : 変動強度、うなり感

【0008】

上記心理音響パラメータは、どの心理音響パラメータも値が増すと不快感が増す傾向にある。この中で、ラウドネスだけがISO532Bで規格化されている。他の心理音響パラメータについては、基本的な考え方は同じであるが、各計測器メーカーによる独自の研究によってプログラムや計算方法が異なるため、メーカーによって測定値が若干異なるのが普通である。これらの心理音響パラメータを全て低減するように努力すれば、音質を改善することができる。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、心理音響パラメータの全てについて対策を構じるには大きな労力が必要である。複写機やプリンタなどのOA機器から発生する騒音は、機構の複雑さから、多くの音色の騒音によって構成されており、例えば、低周波の重苦しい音、高周波の甲高い音、および衝撃的に発生する音等が、モータ、紙、ソレノイド等の複数の音源から時間的に変化しながら発生する。

【 0 0 1 0 】

人間は、これらの音を総合的に判断し、不快か否かの判定を行っているが、どの部分が特に不快と関係があるかの重み付けを行って判定していると考えられる。つまり、不快に対して影響の大きい心理音響パラメータと、影響の小さい心理音響パラメータとが存在する。しかも、これは機械の音色によって異なる。例えば、高速で衝撃音の発生回数が多いプリンタでは、衝撃音を最も不快と感じ、低速で比較的静かなデスクトッププリンタでは、衝撃音の発生が少ないので、AC帯電時に発生する帯電音を最も不快と感ずる場合がある。このように、不快に感ずる部分が異なってくる。よって、低速機と高速機では、音質改善をする部分が異なる場合がある。このことより、不快に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを探し出し、その心理音響パラメータを改善することによって効率良く音質改善を行えば労力も少なくなる。

【 0 0 1 1 】

よって、不快に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを組み合わせ、心理音響パラメータに重み付けを行って音質評価式を算出し、この音質評価式を使用して不快に対する主観評価値を算出することにより、客観的な音質の評価が可能になり、音質改善を行うことができる。さらに、不快に対する主観評価値をどの程度にすると不快感がなくなるかを判定し、その値以下となるような音質改善を行った画像形成装置を提供することにより、オフィス内での騒音に関する問題を解決することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の第1の目的は、上記に鑑みてなされたものであり、画像形成装置の不

快音に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを使用した音質評価式を算出して、客観的な音質の評価を可能とすることにより、画像形成装置の音質改善の対策を容易に行うことを可能とする画像形成装置の音質評価方法を提供することにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の第2の目的は、上記に鑑みてなされたものであり、比較的低速で稼動する画像形成装置において、不快音に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを使用した音質評価式を算出し、この音質評価式を使用して不快感を緩和した画像形成装置を提供することにある。

【 0 0 1 4 】

本発明の第3の目的は、上記に鑑みてなされたものであり、比較的低速で稼動する画像形成装置において、帯電音を改善することにより、不快感を緩和した画像形成装置を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記第1の目的を達成するために、請求項1にかかる発明は、画像形成装置から発せられる音を当該画像形成装置から所定距離離れた位置において採取する工程と、採取した音の心理音響パラメータを計測する工程と、採取した音の主観的評価を行って主観評価値を算出する工程と、計測した心理音響パラメータと主観評価値とを重回帰分析する工程と、前記重回帰分析の結果に基づき、前記心理音響パラメータを使用して主観評価値を推測するための音質評価式を算出する工程と、前記音質評価式により推測される主観評価値の画像形成装置における適正範囲を算出する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

上記発明によれば、画像形成装置から発せられる音を当該画像形成装置から所定距離離れた位置において採取し、採取した音の心理音響パラメータの計測および主観的評価を行って主観評価値を算出し、計測した心理音響パラメータと主観評価値とを重回帰分析して、この重回帰分析の結果に基づき、心理音響パラメータを使用して主観評価値を推測するための音質評価式を算出し、さらに、音質評

価式により推測される主観評価値の画像形成装置における適正範囲を算出することにより、画像形成装置の不快感に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを使用した音質評価式を算出して、この音質評価式を使用して客観的な音質の評価を行い、さらに、画像形成装置における適正範囲を呈示する。

【0017】

また、上記第2の目的を達成するために、請求項2にかかる発明は、画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該装置の音から得られる心理音響パラメータのラウドネス値およびトナリティ値を用いた下記音質評価式(a)

$$S = A \times (\text{ラウドネス値}) + B \times (\text{トナリティ値}) + C \cdots (a)$$

ただし、係数A、B、Cは、 $0.247 \leq A \leq 0.380$

$$2.075 \leq B \leq 4.890$$

$$-3.649 \leq C \leq -2.643$$

によって算出される不快指数Sが、 $S < -0.5$ を満たすことを特徴とする。

【0018】

上記発明によれば、心理音響パラメータのラウドネス値およびトナリティ値を用いた上記音質評価式(a)によって算出される不快指数Sが、 $S < -0.5$ の条件を満たす画像形成装置を提供することにより、比較的低速で稼動する画像形成装置において不快感を緩和する。

【0019】

また、請求項3にかかる発明は、請求項2にかかる発明において、前記係数A = 0.3135、前記係数B = 3.4824、および前記係数C = -3.1460とすることを特徴とする。

【0020】

また、請求項4にかかる発明は、請求項2または請求項3にかかる発明において、前記画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータが、シャープネス値 $\leq 270 \text{ acum}$ 、ラフネス値 $\leq 1.24 \text{ asper}$ 、およびフラクチュエーション・ストレングス値 $\leq 1.31 \text{ vacil}$ の条件を満たすことを特徴とする。

【0021】

また、請求項 5 にかかる発明は、請求項 2 ～請求項 4 のいずれか 1 つにかかる発明において、前記所定距離を $1.00 \pm 0.03 \text{ m}$ とすることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、第 3 の目的を達成するために、請求項 6 にかかる発明は、請求項 2 ～請求項 5 のいずれか 1 つにかかる発明において、少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に交流バイアスを印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、前記交流バイアスの周波数 f が、 $200 \text{ Hz} < f$ を満たすことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

上記発明によれば、帯電手段の交流バイアスの周波数 f を $200 \text{ Hz} < f$ とすることにより、交流バイアスに起因する騒音の不快感を緩和する。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 7 にかかる発明は、請求項 6 にかかる発明において、前記帯電手段により、前記像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させるための帯電音低減手段を有することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

上記発明によれば、帯電音低減手段により帯電手段が像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させる。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 8 にかかる発明は、請求項 7 にかかる発明において、前記帯電音低減手段は、前記像担持体の固有振動数を、前記交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にするための、前記像担持体に設けられた振動数変更部材であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

上記発明によれば、振動数変更部材は、像担持体の固有振動数を交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にする。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 9 にかかる発明は、請求項 8 にかかる発明において、前記振動数変更部材は、前記像担持体の振動を防止するための剛性の高い部材、前記像担持

体の音を吸引するための吸音部材、または、前記像担持体の振動を防止するための制振部材であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

上記発明によれば、像担持体の振動を防止するための剛性の高い部材、前記像担持体の音を吸引するための吸音部材、または、像担持体の振動を防止するための制振部材により、像担持体の固有振動数を交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にする。

【 0 0 3 0 】

また、請求項 1 0 にかかる発明は、請求項 2 ～請求項 5 のいずれか 1 つにかかる発明において、少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に電圧を印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、前記帯電手段は、前記像担持体に直流バイアスによる帯電を行なうことを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

上記発明によれば、帯電手段は、前記像担持体に直流バイアスによる帯電を行なうことにより、帯電手段が像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明にかかる画像形成装置および画像形成装置の音質評価方法の好適な実施の形態を、（画像形成装置の構成）、（画像形成装置の音質評価式の導出）、（画像形成装置の不快感の低減対策）の順に詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

（画像形成装置の構成）

図 1 は、本発明にかかる画像形成装置の一例を説明するための要部構成図である。図 1 に示す画像形成装置において、1 は像担持体である感光体ドラム、2 は感光体ドラム 1 上に形成されたトナー像を紙に転写するための転写ローラ、3 は感光体ドラム 1 上にトナー像を形成するためのプロセスカートリッジ、4 は本体トレイ、5 はバンク給紙トレイ、6 は手差しトレイ、7 は定着ユニット、8 は感光体ドラム 1 上に画像を書き込むための書き込みユニット、9 は排紙トレイ、1

0は給紙ローラ、11はレジストローラを示している。

【0034】

図1に示す画像形成装置では、本体トレー4、バンク給紙トレー5、手差しトレー6、給紙ローラ10、およびレジストローラ11等の給紙搬送系が配設されており、転写紙は、給紙搬送系からプロセスカートリッジ3を通して、定着ユニット7、排紙ローラ12を経て排紙トレイ9に搬送される。

【0035】

また、プロセスカートリッジ3の上方には、LDユニット、ポリゴンミラー、f θ ミラー（図示せず）等から構成される画像の書き込みユニット8が配設されている。この他に、感光ドラム1や、ローラの回転駆動のための駆動モータ、ソレノイド、クラッチ（図示せず）を含む駆動伝達系が設けられている。かかる構成の画像形成装置では、画像形成時に、前記駆動モータと駆動伝達系の駆動音、ソレノイド・クラッチの動作音、紙搬送音、および帯電音等が放射される。

【0036】

図2は、図1に示したプロセスカートリッジ3の一例を説明するための要部断面図である。同図に示すプロセスカートリッジ3において、21は帯電手段としての帯電ローラ、22は、現像手段としての現像ローラ、23はクリーニング手段としてのクリーニングブレード、24はトナーは、25はアジテータ、26は攪拌軸、27は現像ブレードを示している。

【0037】

像担持体としての感光体ドラム1の周りには、帯電手段としての帯電ローラ21、現像手段としての現像ローラ22、クリーニング手段としてのクリーニングブレード23が配設されている。そして、プロセスカートリッジ3内のトナー24は、アジテータ25、攪拌軸26によって攪拌され、現像ローラ22まで運ばれる。磁力によって現像ローラ22に付着したトナー24は、現像ブレード27を通過する時、摩擦帯電によってマイナスに帯電する。マイナスに帯電したトナーは、バイアス電圧によって感光体ドラム1に移動し、静電潜像に付着する。

【0038】

レジストローラ11を通過した転写紙が感光体ドラム1と転写ローラ2の間を

通過する時、転写ローラ 2 からのプラス電荷により、感光体ドラム 1 上のトナーが転写紙に転写する。感光体ドラム 1 上に残ったトナーは、クリーニングブレード 2 3 によって掻き落とされ、クリーニングブレード 2 3 の上方にあるタンク内に排トナーとして回収される。転写ローラ 2 以外はプロセスカートリッジ 3 として一体化されており、ユーザが容易に交換できるようになっている。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、上記図 2 に示した帯電ローラ 2 1 の一例を説明するための要部斜視図である。図 2 および図 3 に示すように、帯電ローラ 2 1 は、感光体ドラム 1 に常に接触しつつ、摩擦力による従動回転を行って感光ドラム 1 の外表面を一様に一次帯電する帯電部材である。この帯電ローラ 2 1 は、図 2 に示したように、回転軸の芯金部 2 1 a と、芯金部 2 1 a 周りに同心状に形成される帯電部 2 1 b とから構成されている。

【 0 0 4 0 】

そして、この帯電ローラ 2 1 には、帯電作業に当たり、高圧電源から電極端子 3 1、帯電ローラ加圧スプリング 3 2、導電性軸受 3 3 を介して、その芯金部 2 1 a に、直流電圧に交流電圧が重畳されたバイアス電圧が印加され、この帯電ローラ 2 1 は、感光体ドラム 1 を、バイアス電圧の直流成分と同一電圧に一様に帯電させる。バイアス電圧の交流成分は、感光ドラム 1 を、帯電ローラ 2 1 によってむらなく一様に帯電させる働きをしている。

【 0 0 4 1 】

ここで、画像にむらが生じない交流成分の周波数の適性値について説明する。一般的に、1 分間当たりのプリント枚数（以後、p p m と称する）が大きくなると、交流成分の周波数も大きくする必要がある。具体的には、1 分間当たりの複写枚数が 1 6 p p m 以上を考えた場合、交流成分の周波数の適性値は 1 0 0 0 H z 以上が望ましい。しかし、これよりも p p m が小さい機械の場合、これほど高い周波数に設定する必要はない。

【 0 0 4 2 】

ところで、帯電ローラ 2 1 によって感光体ドラム 1 を接触帯電させる場合、一般に、バイアス電圧の交流成分に起因して、帯電ローラ 2 1 の表面と感光ドラム

1の表面間に引力と斥力が交互に作用し、帯電ローラ21に振動を生じさせる。そして、帯電ローラ21のこの振動は、帯電ローラ21自身に周波数の高い耳障りな振動音（帯電音）を生じさせると共に、感光体ドラム1側にも伝わり、感光体ドラム1を振動させ騒音を発生させる。

【0043】

一般的に、帯電音は、交流成分の周波数とその整数倍の高調波からなる。交流成分の基本周波数が1000Hzの場合、2次の高調波2000Hz、3次の高調波3000Hz・・・と帯電音が発生することが多いが、次数が高くなるほど音圧レベルが下がっていくことが多い。ところで、画像形成装置から振動が発生する場合、200Hz未満の周波数は、画像にバンディングとして現われ、200Hz以上の周波数は音として良く聞こえるようになる。聴感的に、200Hz未満の周波数の音は、耳の感度が悪くなるため、あまり問題になることはない。よって、帯電音に関しても、帯電時の交流成分が200Hz以上となる場合を考慮すればよい。

【0044】

（画像形成装置の音質評価式の導出）

本願発明者は、上記比較的低速の画像形成装置の不快感に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを組み合わせる重み付けを行うことにより、音質の主観評価値を推測する音質評価式、すなわち、客観的な音質評価式の導出に成功した。さらに、本願発明者は、導出した音質評価式において、不快感を感じさせない条件を提案することに成功した。以下、画像形成装置の音質評価式の導出および不快感を感じさせない条件について説明する。

【0045】

図4は、画像形成装置の騒音の周波数分析結果の一例を説明するためのグラフである。同図において、横軸は周波数（Hz）、縦軸は音圧レベルdBを示している。同図に示すグラフは、周波数の分布を調べるのが主目的であるため、各周波数の音圧レベルの相対的な比較は意味があるが、音圧レベルの絶対値は正確な校正を行っていないため意味があまりない。同図において、1kHzおよび2kHzの急峻なピークは上述したように、帯電音と呼ばれるものである。

【 0 0 4 6 】

また、同図に示すように、帯電音は、周囲の他の周波数に比べて音圧レベルが 1 0 d B 以上高い。全体から見ればエネルギー的には微量であるが、このようにレベルの高い純音成分は、他の音にマスキングされることがなく、不快な音としてははっきり聞こえてくる。

【 0 0 4 7 】

ところで、機械音の不快の程度を客観的に評価する場合に、不快さを計測する基準が必要となる。音のエネルギーを評価する場合に騒音計で測定する場合と同様に、不快さを評価する場合には、音のある物理量を測定してその値を音質評価式に代入して算出した値で評価を行う必要がある。

【 0 0 4 8 】

本願発明者は、人間による主観評価実験を行い、また、複数の心理音響パラメータを使用して、これらの統計解析を行って音の不快さを予測する音質評価式を作成した。この音質評価式は、統計的に 9 5 % 以上有意である必要がある。なお、心理音響パラメータとしては、上述したラウドネス、トナリティ、シャープネス、ラフネス、フラクチエーション・ストレングスなどを使用した。

【 0 0 4 9 】

本発明者らによる不快音の音質評価試験の実施例について説明する。不快音の音質評価試験を以下の手順で実行した。

- (1) 画像形成装置稼動音の採取
- (2) 上記稼動音の加工（加工音（供試音）を複数作成）
- (3) 作成した供試音の心理音響パラメータの測定
- (4) 供試音による一対比較法実験→不快に対する主観評価値算出
- (5) 不快に対する主観評価値と心理音響パラメータ測定値による重回帰分析
→音質評価式導出

【 0 0 5 0 】

以下、各工程を具体的に説明する。

- (1) 画像形成装置の稼動音の採取

稼動音を採取するために、画像形成装置 A 機（2 0 p p m）、B 機（1 6 p p

m)、C機(16ppm)の異なる3機種を用意した。これら異なる3機種の前面の稼動音を、以下に示す測定条件で、ヘッドアコースティクス社製ダミーヘッドHMS(Head Measurement System)でそれぞれ採取し、デジタルオーディオテープ(以下、DAT)にバイノーラル(両耳覚)録音した。このようにして録音すると、専用ヘッドホンで再生することにより、人間が機械の音を実際に聞いた感覚で再現することができる。

【0051】

〔測定条件〕

- ・録音環境：半無響室(標準台使用)
- ・ダミーヘッドの耳の位置：高さ1.2m、機器端面からの水平距離1m
- ・録音モード：FF(フリー・フィールド→無響室用)
- ・HPフィルター：22Hz

【0052】

(2) 稼動音の加工(加工音(供試音)を複数作成)

A機の稼動音をヘッドアコースティクス社製音響解析装置BAS(Binaural Analysis System)によって加工した。稼動音の加工方法としては、録音した稼動音から、周波数軸上または時間軸上で画像形成装置の各音源に関わる部分を除去、または、音圧レベルを強調する方法を使用して、供試音1~9を作成した。なお、供試音1は、A機の原音である。

【0053】

(3) 作成した供試音の心理音響パラメータの測定

A機の稼動音を加工した音(9音)と、B、C機の稼動音を供試音として、ヘッドアコースティクス社製音響解析装置BASによって心理音響パラメータの値を計測した。各供試音と心理音響パラメータの計測結果を下記表1に示す。

【0054】

(4) 供試音によるシェッフエの対比較法(浦の変法)実験→不快に対する主観評価値算出

供試音を評価してもらう被験者を集め、供試音を対比較してどちらが不快か否かを判定してもらった。浦の変法とは、以下のような対比較法である。比較

順序を考慮し、かつ、一人の被験者が全ての組合せを一回ずつ比較する。具体的には、 t 個の資料から 2 つずつの組合せを作り、 N 人の被験者が組合せの (i, j) と (j, i) を全て比較する。これにより、各供試音の主観評価値を求め、順位付けを行う。例えば、供試音 1 と供試音 2 を比較した場合（供試音 1 を基準）、供試音 1 の主観評価値は、供試音 1 が不快であった場合は 1 点、供試音 2 が不快であった場合は -1 点というように計算した。結果を集計し、統計処理した結果、各供試音の主観評価値 α ($-1 \leq \alpha \leq 1$) を得た。この主観評価値 α が大きい方が不快である。各供試音の主観評価値 α を下記表 1 に示す。下記表 1 は、各供試音の主観評価値 α および心理音響パラメータの計測結果を示している。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

供試音の主観評価値と心理音響パラメータの計測値

供試音	主観評価値 α	ラウドネス (sone)	トーンリテイ (tu)	シャープネス (acum)	ラフネス (asper)	ワグジー・ スレック λ (vacil)
1	-0.0968	8.1	0.13	2.4	0.8	1.01
2	0.6953	9.9	0.20	2.5	1.11	1.24
3	-0.7957	6.9	0.09	2.3	0.32	0.91
4	0.5627	10.3	0.15	2.4	1.24	1.12
5	0.2939	8.8	0.22	2.1	0.54	1.03
6	-0.0036	9.0	0.11	2.3	1.00	1.11
7	-0.3584	7.4	0.12	2.5	0.51	0.98
8	0.0609	8.0	0.21	2.5	0.63	0.99
9	-0.3584	8.0	0.08	2.7	0.96	1.12
B機	-0.6604	7.4	0.06	2.6	0.61	1.31
C機	-0.1957	7.7	0.21	2.7	0.61	1.25

【0056】

ところで、心理音響パラメータ中で、ラウドネスだけがISO 532 Bで規格化されている。他の心理音響パラメータについては、基本的な考え方は同じであるが、各計測器メーカーによる独自の研究によってプログラムや計算方法が異なる

ため、メーカーによって測定値が若干異なるのが普通である。本実験では、特に、ヘッドアコースティクス社製ダミーヘッドHMS111およびヘッドアコースティクス社製音響解析装置BASを使用して実験を行った。

【0057】

(5) 不快に対する主観評価値と心理音響パラメータ測定値による重回帰分析

ところで、主観評価値（目的変数）を精度良く測定するためには、複数の心理音響パラメータ（説明変数群）を用いて重回帰分析を行うのが有効である。単回帰分析では、目的変数を単独の説明変数で予測するものであるため、単独の説明変数では精度が悪い場合があり、複数の説明変数を組み合わせて目的変数を予測する重回帰分析の方が有効である。

【0058】

すなわち、重回帰分析は、説明変数の足し算関係（線形結合）を利用して、可能な限り少ない説明変数でかつ精度の良い予測式を算出する方法である。説明変数は、複数使用するが可能な限り少なくする理由は、心理音響パラメータ値の計測を最小限にしたいという理由と、主観評価値（不快感）と関係ない意味のない心理音響パラメータを予測式に導入することは不合理であるという理由からである。

【0059】

実際の重回帰分析は、市販の表計算ソフトや統計解析ソフトを使用して行うことができる。たとえば、表計算ソフト「Excel（マイクロソフト社の登録商標）」の分析ツールの回帰分析や、統計解析ソフト「JMP（SAS Institute Incの登録商標）」または「SPSS（SPSS Incの登録商標）」を使用することができる。上記表1のデータ（主観評価値 α および心理音響パラメータの計測結果）を、「Excel」や「JMP」に入力し、説明変数を選択しながら分析を実行することにより、回帰係数や選択した説明係数のP値や式の寄与率等の統計的な結果がアウトプットされる。ここで、P値は有意差検定の確率のことであり、5%以下で有意、5%以上で有意でない（関係ない）と判断する。

【0060】

最初に、主観評価値（不快感） α と心理音響パラメータ群とで予め単回帰分析を行い、どの心理音響パラメータが、主観的評価値 α と関係が大きいかを調べておくと重回帰分析の時の変数が選択し易くなる。変数選択の結果、ラウドネス（聞こえの大きさ）と、トーンリティ（純音成分の含有量）を選択した場合に、主観的評価 α を精度良く予測できることが分かった。その他の心理音響パラメータは、予測式（音声評価式）に入れても意味のない（有意でない）心理音響パラメータであることが分かった。

【 0 0 6 1 】

表2は、上記表1の主観評価値 α とラウドネスおよびトーンリティとを重回帰分析した場合の回帰係数の推定値を示している。表2は、「Excel」で分析した時のアウトプットの一部である。ここでは、回帰係数は95%の信頼区間をとっている。また、切片、ラウドネス、およびトーンリティはいずれもP値が0.05以下で高度に有意である。また、ラウドネスとトーンリティを組み合わせた場合の主観評価値 α に対する寄与率 R^2 は97%であった。これは、音の不快感は、ラウドネスとトーンリティが97%寄与しているという意味である。残り3%は、他の要因で不快感を感じているということになる。

【 0 0 6 2 】

【表 2】

重回帰分析の結果

	回帰係数	標準誤差	t	P-値	下限95%	上限95%
切片	-3.14595	0.2057047	-15.2935	4.936E-06	-3.6492869	-2.6426036
ラウドネス	0.313505	0.0270799	11.57704	2.499E-05	0.247242903	0.37976722
トーンリディ	3.482429	0.575201	6.054281	0.00091997	2.074961461	4.88989603

【0063】

上記表2の結果を使用して、主観評価値 α を心理音響パラメータ（ラウドネス

およびトナリティ)で予測する下記に示す音質評価式(a)を導出した。この音質評価式(a)による主観評価値 α の予測値を、「不快指数S」と称する。この不快指数Sに単位はない。A機だけではなく、異なる機種 of B、C機の音も予測できたことから、16~20ppm程度の複数の画像形成装置(機械)について、一般的に成り立つ音質評価式であるといえる。

【0064】

$$S = A \times (\text{ラウドネス値}) + B \times (\text{トナリティ値}) + C \cdots (a)$$

ただし、 $0.247 \leq A \leq 0.380$

$$2.075 \leq B \leq 4.890$$

$$-3.649 \leq C \leq -2.643$$

ここで、A、B、Cは重回帰係数を示しており、95%の信頼区間とした場合の範囲を示している。

【0065】

上記重回帰係数A、B、Cを、上記範囲の平均値(表2に示す回帰係数)とした場合は、不快指数Sを下記に示す音質評価式(b)の如く表すことができる。

【0066】

$$\begin{aligned} S = & 0.3135 \times (\text{ラウドネス値}) \\ & + 3.4824 \times (\text{トナリティ値}) \\ & - 3.1460 \quad (-1 \leq S \leq 1) \cdots (b) \end{aligned}$$

【0067】

ここで、16~20ppmクラスの画像形成装置の騒音の不快さは、ラウドネス(聞こえの大きさ)と、トナリティ(純音成分の含有量)で表わされることが分かった。また、図6に示したような周波数成分を持つ画像形成装置においては、帯電音は不快であるということが分かる。

【0068】

ところで、上記音質評価式(a)、(b)によると、不快に対して、他の心理音響パラメータは関係ないか、または、他の心理音響パラメータの影響はラウドネスとトナリティを通じて及ぼされているということになる。現状では不快と関係ない心理音響パラメータでも、現状よりさらに大きな値をとると不快に対し

て影響が出てくる可能性がある。また、現在はラウドネスとトーンリティを通じて不快さに関係がある心理音響パラメータが、現状よりさらに大きな値を取ると、不快に対する影響がラウドネスやトーンリティと逆転して最も不快な心理音響パラメータに代わる可能性がある。よって、上記表 1 より、以下の条件を満たす範囲で上記音質評価式 (a)、(b) は成り立つといえる。

【0069】

- ・シャープネスが 2.70 (a c u m) 以下
- ・ラフネスが 1.24 (a s p e r) 以下
- ・フラクチュエーション・ストレングスが 1.31 (v a c i l) 以下

【0070】

図 5 は、主観評価値 α と不快指数 S (上記音質評価式 (b) による予測値) との関係プロットした散布図である。同図に示すように、人間による主観評価実験の結果である主観評価値 α と不快指数 S とは相関がよく、上記音質評価式 (b) を用いることにより、客観的に音質の不快感を評価することが可能となる。

【0071】

表 3 は、不快指数 S が、どの程度の値になると不快ではなくなるかを実験した結果を集計してまとめたものである。被験者に A 機の稼動音を加工した供試音 1 ～ 供試音 17 と B 機、C 機の稼動音を聞いてもらい、不快さについて 3 段階評価してもらった。表 3 において、“○” は評価の良い音、“×” は評価の悪い音、“△” はその中間である。

【0072】

【表 3】

音の絶対評価の結果

供試音	S値	評価
2	0.639	×
4	0.588	×
5	0.362	×
10	0.346	×
13	0.182	×
12	0.177	×
8	0.06	△
6	0.059	△
C機	-0.001	△
14	-0.075	△
16	-0.089	△
1	-0.187	△
17	-0.347	△
9	-0.392	△
15	-0.408	△
7	-0.426	△
19	-0.455	△
18	-0.500	○
11	-0.614	○
B機	-0.617	○
3	-0.702	○

【0073】

上記表3の結果によれば、 $S < -0.5$ ・・・条件(c)を満足すれば、不快感が緩和されていることになる。つまり、条件(c)を満足するように、音質評価式(b)のラウドネス値とトナリティ値を設定すれば、不快感が緩和される画像形成装置を提供することができる。

【0074】

さらに、 $S < -0.7$ ・・・条件(d)を満足すれば、ほとんど不快さを感じない音の画像形成装置を提供することができる。

【0075】

(画像形成装置の不快音の低減方法)

上記図1の画像形成装置において、上記音質評価式(b)において上記条件(c)の条件を満たすための、帯電ローラ21に起因する帯電音の低減方法を、[低減方法1]、[低減方法2]、[低減方法3]、[低減方法4]の順に説明する。

【0076】

[低減方法1]

低減方法1では、像担持体内に剛性の高い円筒部材を圧入することにより、像担持体の固有振動数を、帯電ローラ21の交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる値にして帯電音を低減する。

【0077】

上記帯電ローラ21と上記感光体ドラム1との間で発生する振動の周波数が、感光体ドラム1自身の固有振動数 f_d に自然数を乗じた周波数と一致、または、近傍にある場合、感光体ドラム1は共振を起こし、帯電音の音圧レベルが急激に増加する。その結果、不快指数 S が急激に上昇する。そこで、感光体ドラム1の固有振動数 f_d を、予め帯電時の交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数に設定することにより、感光体ドラム1の共振を防止して、帯電音を低減する。例えば、図4に示した例では、1000Hzに自然数を乗じた周波数と、感光体ドラム1の固有振動数 f_d が一致しないようにすれば良い。

【0078】

図6は、感光体ドラムの固有振動数を変更させる一実施例を説明するための要部断面図である。同図では、感光体ドラム1内に、剛性の高い円筒部材41が圧入されている。円筒部材41を圧入することにより、感光体ドラム1の重量と剛性が高められるため、感光体ドラム1の固有振動数が変化する。これにより、交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数と感光体ドラム1の固有振動数とが一致、または、近傍にある場合に、感光体ドラム1の固有振動数を変化させる

ことができるため、共振による不快な帯電音の発生を防止できる。

【0079】

[低減方法2]

低減方法2では、像担持体の内部に吸音部材を設けることにより、像担持体の固有振動数を、帯電ローラ21の交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる値として、帯電音を低減する。

【0080】

図7は、感光体ドラムの固有振動数を変更させる他の実施例を説明するための図であり、同図(A)は吸音部材42を圧入した感光体ドラム1の断面図、同図(B)は、吸音部材42と感光体ドラム1の測面の断面図を示している。

【0081】

図7(B)に示すように、感光体ドラム1の内径 $2r$ よりも一回り大きい直径 $2R$ の円柱状の吸音部材42を用意する。吸音部材42は、発泡ポリウレタン製のものが扱いやすく、例えば、横浜ゴム株製の吸音材ハマダンパーHU-4等を使用することができる。これを弾性変形させて感光体ドラム1の内部に挿入する。図7(A)は、吸音部材42を感光体ドラム1に圧入した状態を示している。挿入された吸音部材42は、変形前の形に戻ろうとして膨らむため、感光体ドラム1の中で固定される。接着等によって固定していないため、感光体ドラム1から吸音部材42を容易に取り出すことが可能である。これにより、感光体ドラム1から発生する帯電音を吸音することができる。

【0082】

[低減方法3]

低減方法3では、像担持体の内部に制振部材43を貼り付けることにより、像担持体の固有振動数を、帯電ローラ21の交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる値として帯電音を低減する。

【0083】

図8は、感光体ドラムの固有振動数を変更させる他の実施例を説明するための要部断面図で、感光体ドラム1に制振部材43を貼り付けた様子を示した図である。制振部材43は、感光体ドラム1が振動するエネルギーを吸収して熱エネル

ギーに変換し、振動速度あるいは振動振幅を減衰させて音響放射を少なくする効果がある。例えば、日東電工（株）製の軽量制振材レジェトレックスというものがある。これは、基板である薄肉アルミに粘性の高い接着剤を付けたもので、接着剤によって振動エネルギーを吸収するものである。これによって、帯電時の交流バイアスの周波数 f によって起こる帯電ローラ 2 と感光体ドラム 1 との間での振動エネルギーを吸収し、帯電音の発生を防止する。

【 0 0 8 4 】

[低減方法 4]

低減方法 4 では、該像担持体に、帯電ローラによる直流バイアスによる帯電を行なうことにより、帯電音を低減する。

【 0 0 8 5 】

図 9 は、帯電方式を直流帯電方式としたプロセスカートリッジ 3 の一実施例を説明するための要部断面図である。像担持体としての感光体ドラム 1 の周りには、直流バイアスを感光体ドラム 1 に印加するための帯電手段としての帯電ローラ 2 1、現像手段としての現像ローラ 2 2、クリーニング手段としてのクリーニングブレード 2 3、除電ランプ 2 8 が配設されている。プロセスカートリッジ 3 内のトナー 2 4 は、アジテータ 2 5、攪拌軸 2 6 によって攪拌され、現像ローラ 2 2 の部分に運ばれる。磁力によって現像ローラ 2 2 に付着したトナー 2 4 は、現像ブレード 2 7 を通過する時摩擦帯電によってマイナスに帯電する。マイナスに帯電したトナーは、バイアス電圧によって感光体ドラム 1 に移動し、静電潜像に付着する。

【 0 0 8 6 】

レジストローラ 1 1 を通過した転写紙が感光体ドラム 1 と転写ローラ 2 の間を通過する時、転写ローラ 2 からのプラス電荷により、感光体ドラム 1 上のトナーが転写紙に転写する。感光体ドラム 1 上に残ったトナーは、クリーニングブレード 2 3 によって掻き落とされ、クリーニングブレード 2 3 の上方にあるタンク内に排トナーとして回収される。感光体ドラム 1 上の残留電位を消去するために LED の全面露光による除電を行い、次の画像形成に備える。転写ローラ 2 以外はプロセスカートリッジ 3 として一体化されており、ユーザが容易に交換できるよ

うになっている。

【0087】

ところで、交流バイアスによる帯電の場合は、バイアス電圧の交流成分に起因して、帯電ローラ21の表面と感光ドラム1の表面間に引力と斥力が交互に作用し、帯電ローラ21に振動を生じさせることがある。これに対して、直流バイアスによる帯電の場合は、帯電ローラ21の振動が発生しないため、帯電音が発生しない。帯電ローラ21に直流バイアスのみを印加する場合には、交流帯電では不要であった残留電荷の除去のために除電手段が必要となる。このように、帯電方式を交流帯電から直流帯電方式にすることにより、不快な帯電音の発生を防ぐことができる。

【0088】

なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない範囲で適宜、変形して実行可能である。例えば、本発明の音質評価式(a)、(b)および不快指数Sの条件(c)は、上記図1に示した画像形成装置の構成に限定されるものではなく、電子複写機、レーザービームプリンタ等の一般の画像形成装置に広く適用可能である。

【0089】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1にかかる画像形成装置の音質評価方法によれば、画像形成装置から発せられる音を当該画像形成装置から所定距離離れた位置において採取し、採取した音の心理音響パラメータの計測および主観的評価を行って主観評価値を算出し、計測した心理音響パラメータと主観評価値とを重回帰分析して、この重回帰分析の結果に基づき、心理音響パラメータを使用して主観評価値を推測するための音質評価式を算出することとしたので、画像形成装置の不快音に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを使用した音質評価式を算出し、音質評価式により推測される主観評価値の画像形成装置における適正範囲を算出することにより、この音質評価式を使用して客観的な音質の評価を行うことができ、画像形成装置の音質改善の対策を容易に行うことを可能とする画像形成装置の音質評価方法を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0090】

また、請求項2にかかる画像形成装置によれば、画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータのラウドネス値およびトナリティ値を用いた下記音質評価式(a)

$$S = A \times (\text{ラウドネス値}) + B \times (\text{トナリティ値}) + C \cdots (a)$$

ただし、係数A、B、Cは、 $0.247 \leq A \leq 0.380$

$$2.075 \leq B \leq 4.890$$

$$-3.649 \leq C \leq -2.643$$

によって算出される不快指数Sが、 $S < -0.5$ を満たすこととしたので、比較的低速で稼動する画像形成において、不快音に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを使用した音質評価式を算出し、この音質評価式を使用して不快感を緩和した画像形成装置を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0091】

また、請求項3にかかる画像形成装置によれば、請求項2にかかる発明において、前記係数 $A = 0.3135$ 、前記係数 $B = 3.4824$ 、および前記係数 $C = -3.1460$ とすることとしたので、請求項2にかかる発明の効果に加えて、最適な音質評価式(a)を使用することが可能となる。

【0092】

また、請求項4にかかる画像形成装置によれば、請求項2または請求項3にかかる発明において、前記画像形成装置の端面から所定距離離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータが、シャープネス値 ≤ 2.70 accum、ラフネス値 ≤ 1.24 asper、およびフラクチエーション・ストレングス値 ≤ 1.31 vacilの条件を満たすこととしたので、音質評価式(a)を最適な条件で使用する事が可能となる。

【0093】

また、請求項5にかかる画像形成装置によれば、請求項2～請求項4のいずれか1つにかかる発明において、前記所定距離を 1 ± 0.03 mとしたので、請求項2～請求項4のいずれか1つにかかる発明の効果に加えて、標準的な測定方法で不快指数Sを算出することが可能となる。

【 0 0 9 4 】

また、請求項 6 にかかる画像形成装置によれば、請求項 2 ～請求項 5 のいずれか 1 つにかかる発明において、少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に交流バイアスを印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、前記交流バイアスの周波数 f が、 $200\text{Hz} < f$ を満たすこととしたので、請求項 2 ～請求項 5 のいずれか 1 つにかかる発明の効果に加えて、交流バイアスに起因する騒音の不快感を緩和することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

また、請求項 7 にかかる画像形成装置によれば、請求項 6 にかかる発明において、前記帯電手段により、前記像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させるための帯電音低減手段を有することとしたので、請求項 6 にかかる発明の効果に加えて、帯電音低減手段により帯電手段が像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させることが可能となる。

【 0 0 9 6 】

また、請求項 8 にかかる画像形成装置によれば、請求項 7 にかかる発明において、振動数変更部材は、像担持体の固有振動数を交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にすることとしたので、請求項 7 にかかる発明の効果に加えて、像担持体の固有振動数を交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にして帯電音を低減させることが可能となる。

【 0 0 9 7 】

また、請求項 9 にかかる画像形成装置によれば、請求項 8 にかかる発明において、前記振動数変更部材は、前記像担持体の振動を防止するための剛性の高い部材、前記像担持体の音を吸引するための吸音部材、または、前記像担持体の振動を防止するための制振部材であることとしたので、請求項 8 にかかる発明の効果に加えて、簡単かつ低コストの構成により、像担持体の固有振動数を交流バイアスの周波数 f に自然数を乗じた周波数とは異なる周波数にして帯電音を低減させることが可能となる。

【 0 0 9 8 】

また、請求項 10 にかかる画像形成装置によれば、請求項 2 ～請求項 5 のい

れか 1 つにかかる発明において、少なくとも、画像を形成するための像担持体と、前記像担持体に電圧を印可して帯電を行なう帯電手段とを備え、前記帯電手段は、前記像担持体に直流バイアスによる帯電を行なうこととしたので、請求項 2 にかかる発明の効果に加えて、帯電手段が像担持体を帯電させる際の帯電音を低減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる画像形成装置の一例を説明するための要部構成図である。

【図 2】

図 1 に示したプロセスカートリッジの一例を説明するための要部断面図である。

【図 3】

図 1 および図 2 に示した帯電ローラの一例を説明するための要部斜視図である。

【図 4】

図 1 の画像形成装置の騒音の周波数分析結果の一例を説明するためのグラフである。

【図 5】

主観評価値 α と不快指数 S （音質評価式による予測値）との関係をプロットした散布図である。

【図 6】

感光体ドラムの固有振動数を変更させる一実施例を説明するための要部断面図である。

【図 7】

感光体ドラムの固有振動数を変更させる他の実施例を説明するための図である。

【図 8】

感光体ドラムの固有振動数を変更させる他の実施例を説明するための要部断面図である。

【図 9】

帯電方式を直流帯電方式としたプロセスカートリッジの一実施例を説明するための要部断面図である。

【符号の説明】

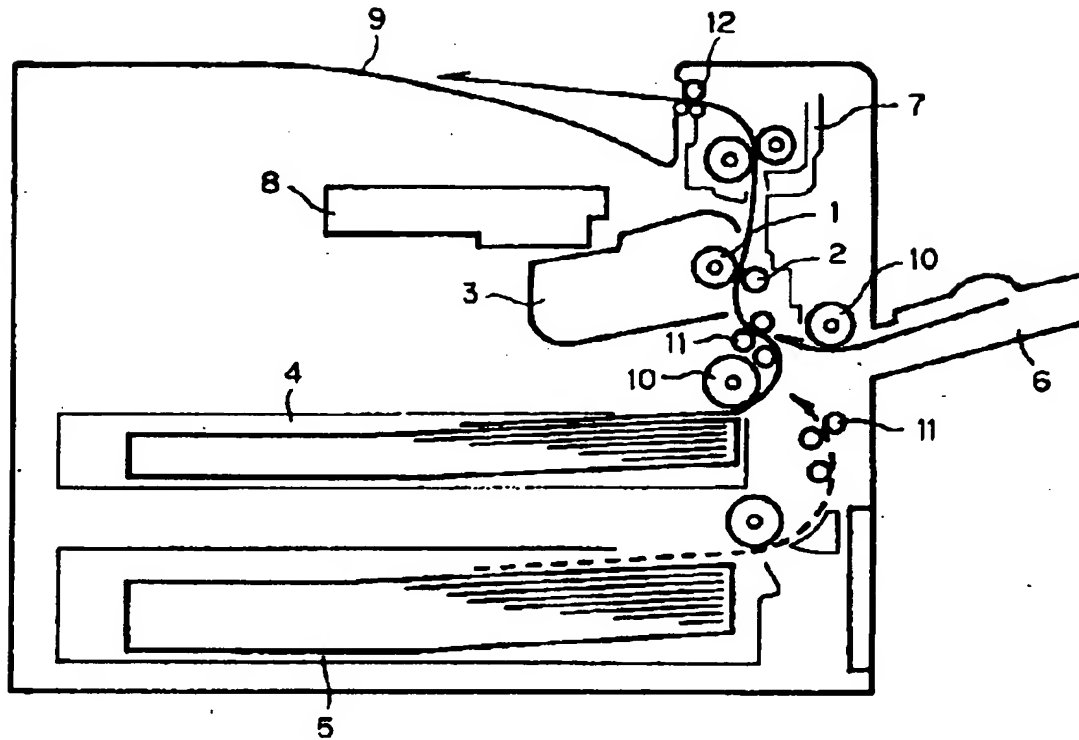
- 1 感光ドラム
- 3 プロセスカートリッジ
- 4 本体トレー
- 5 バンク給紙トレー
- 6 手差しトレー
- 7 定着ユニット
- 8 書き込みユニット
- 9 排紙トレイ
- 10 給紙ローラ
- 11 レジストローラ
- 12 排紙ローラ
- 21 帯電ローラ
- 21 a 芯金部
- 21 b 帯電部
- 22 現像ローラ
- 23 クリーニングブレード
- 24 トナー
- 25 アジテータ
- 26 攪拌軸
- 27 現像ブレード
- 28 除電ランプ
- 31 電極端子
- 32 帯電ローラ加圧スプリング
- 33 導電性軸受
- 41 円筒部材

4 2 吸音部材

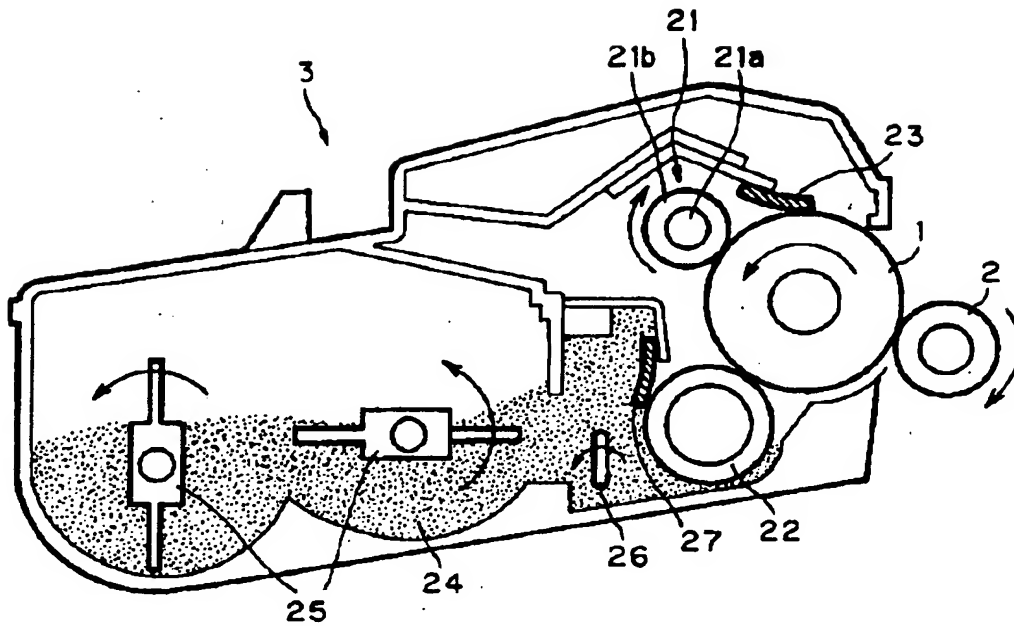
4 3 制振部材

【書類名】 図面

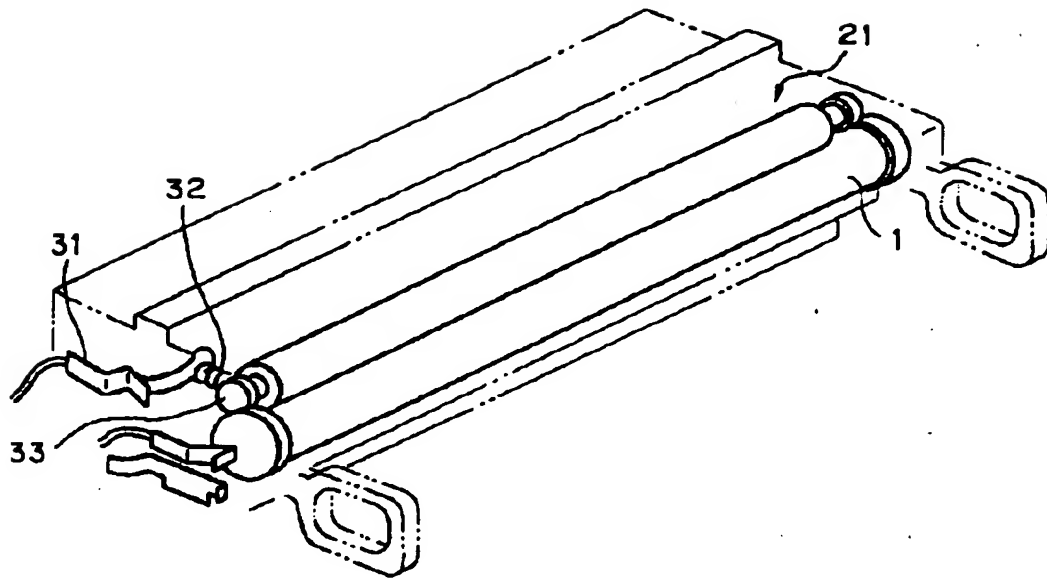
【図 1】



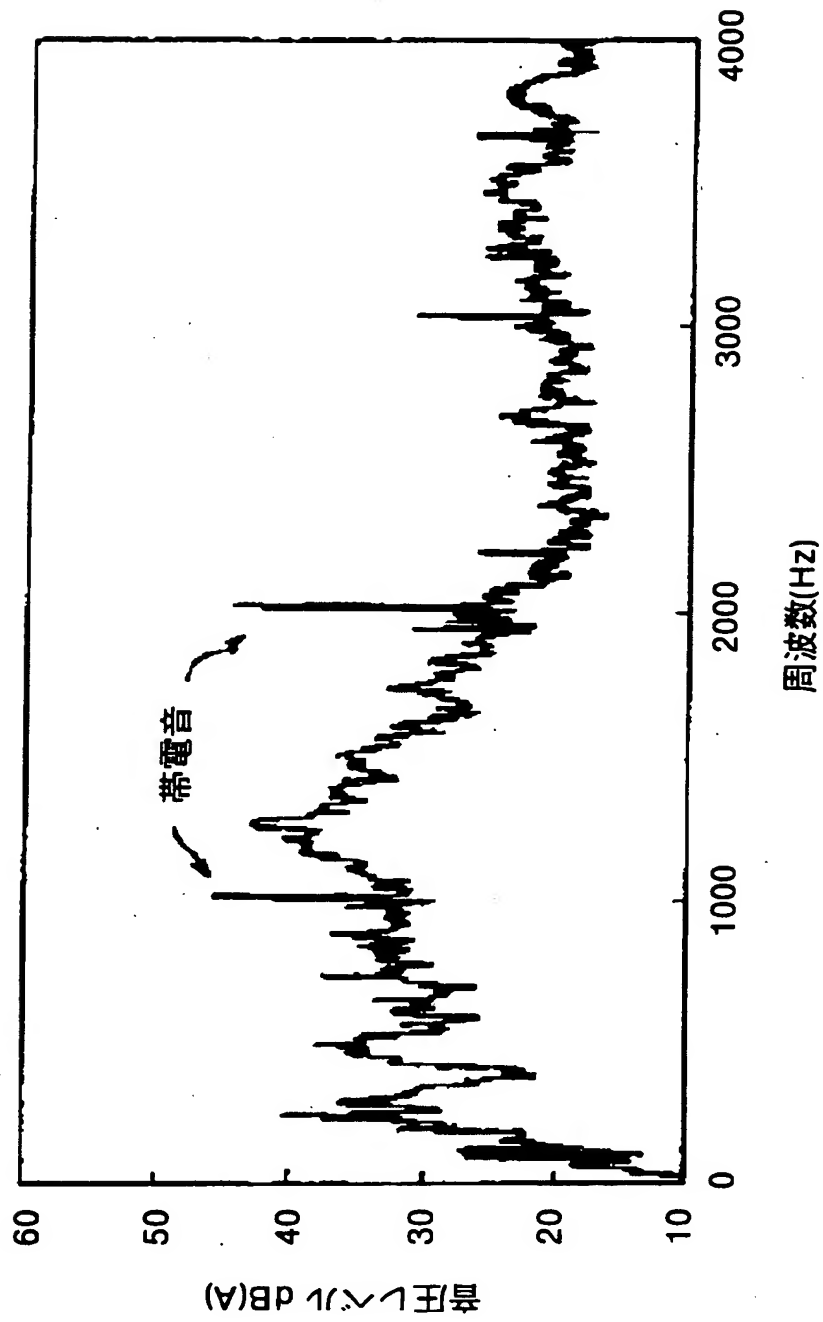
【図 2】



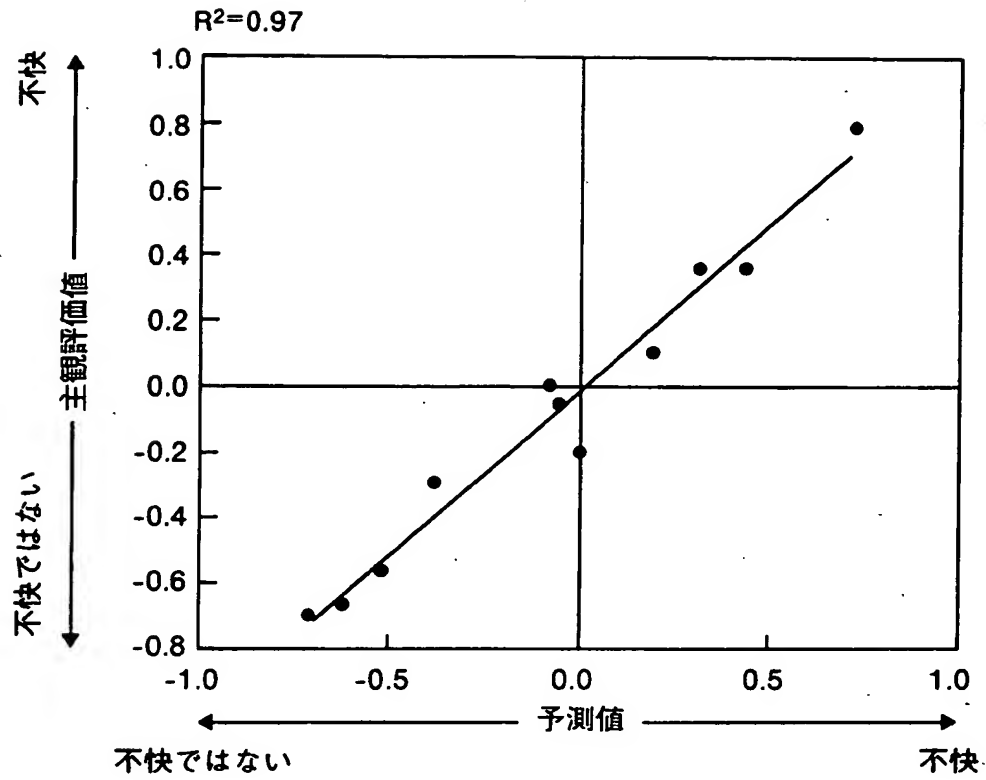
【図 3】



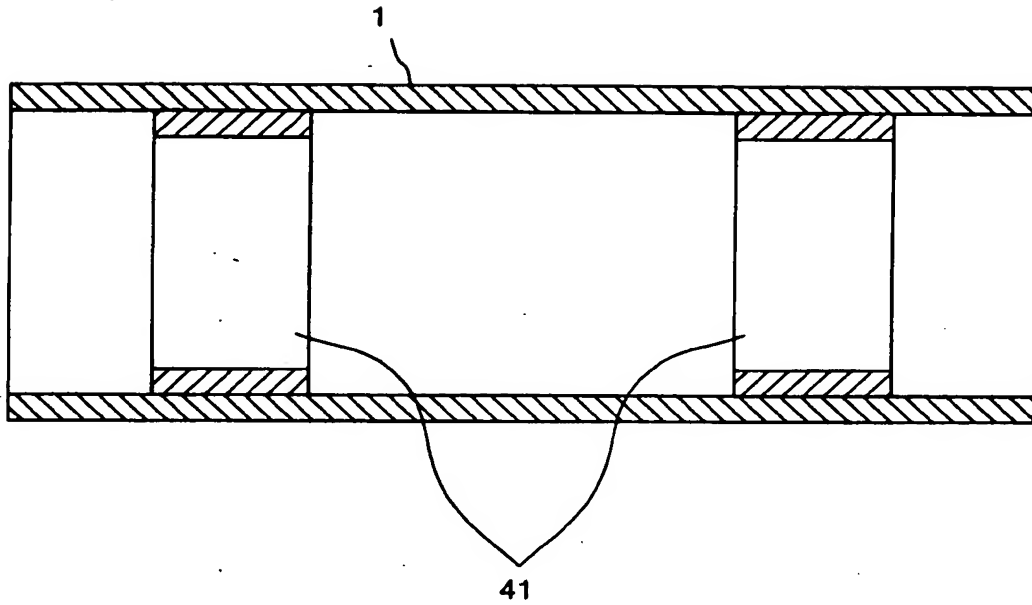
【図 4】



【図 5】

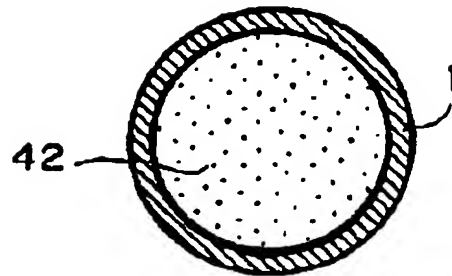


【図 6】

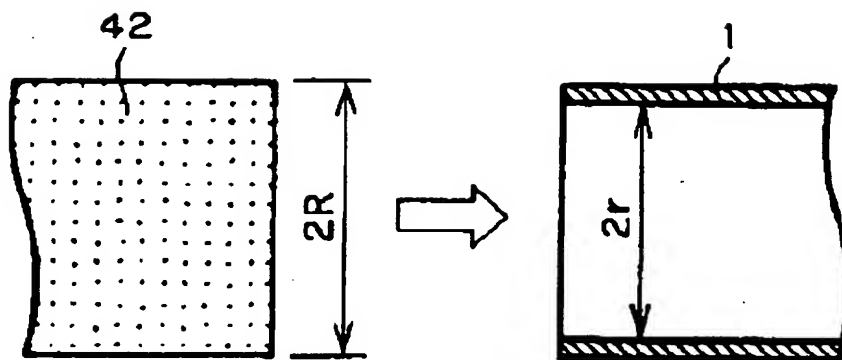


【図 7】

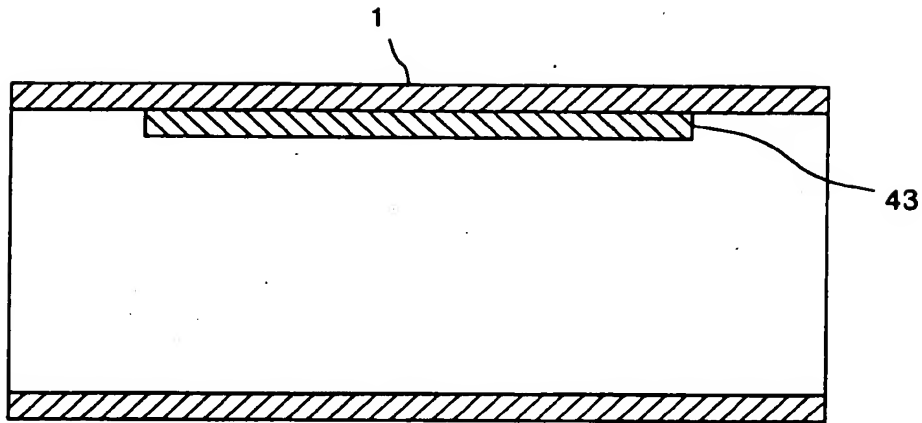
(A)



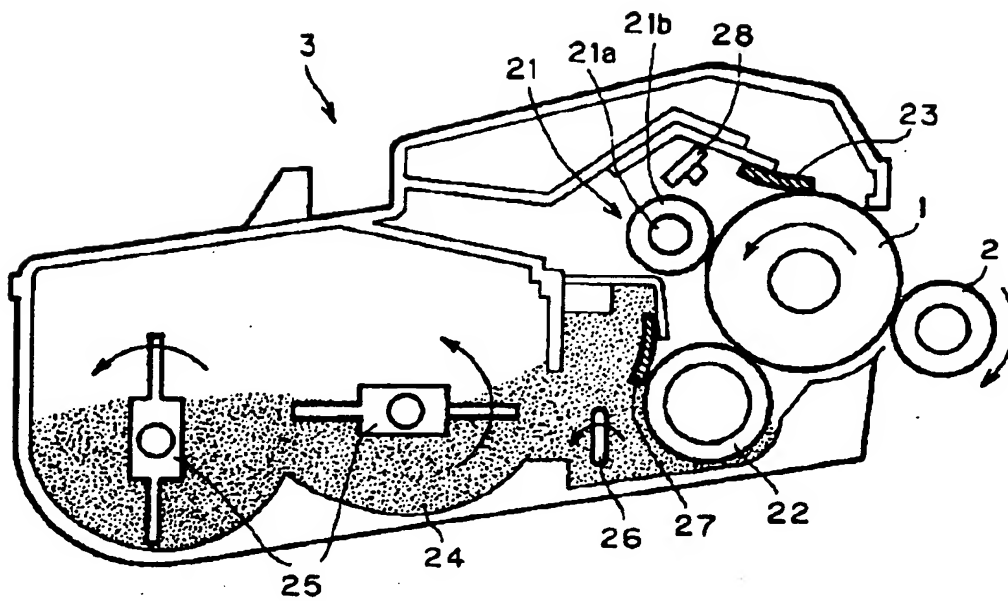
(B)



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的低速で稼動する画像形成装置において、その帯電音を改善することにより、心理的に不快な音を緩和することが可能な画像形成装置を提供すること。

【解決手段】 画像形成装置の端面から 1 ± 0.03 m 離れた位置における当該画像形成装置の音から得られる心理音響パラメータのラウドネス値及びトーンリティ値を用いた音質評価式、 $S = 0.3135 \times (\text{ラウドネス値}) + 3.4824 \times (\text{トーンリティ値}) - 31460$ によって得られる不快指数 S が、 $S < -0.5$ を満たすように、像担持体の帯電時の音を低減させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー